



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 6 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 2 0 9 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 2 0 9 2 ]

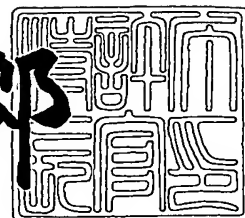
出 願 人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年    7 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 4 2 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 AT-5567

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官

【国際特許分類】 B60T 8/58

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 稲垣 匠二

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071216

【弁理士】

【氏名又は名称】 明石 昌毅

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輛の挙動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量と実操作量とに基づいて規範状態量を演算することを特徴とする車輛の挙動制御装置。

【請求項 2】

推定された修正操作量を実操作量から減算することにより補正された操作量を演算し、補正された操作量に基づいて規範状態量を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の車輛の挙動制御装置。

【請求項 3】

車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量に基づいて前記規範状態量を補正することを特徴とする車輛の挙動制御装置。

【請求項 4】

車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の状態量を規範状態量にする制御量にてアクチュエータを制御し車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量に基づいて前記制御量を補正することを特徴とする車輛の挙動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車輛の挙動制御装置に係り、更に詳細には車輛操作子に対する運転

者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御する挙動制御装置に係る。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

自動車等の車輛の挙動制御装置の一つとして、例えば本願出願人の出願にかかる下記の特許文献1に記載されている如く、運転者の操舵操作量等に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の規範状態量及び車輛の実状態量に基づき車輛の挙動を推定し、推定された車輛の挙動に基づき車輛の目標状態量を演算し、車輛の目標状態量に基づき制動装置を制御することにより車輛の挙動を制御する挙動制御装置が従来より知られている。

#### 【0003】

かかる挙動制御装置によれば、スピン状態やドリフトアウト状態の如く車輛の挙動が悪化すると、車輛の挙動に基づき車輛の挙動を安定化させる車輛の目標状態量が演算され、車輛の目標状態量に基づき制動装置が制御されるので、車輛の目標状態量を達成して車輛の挙動を安定化させることができる。

#### 【0004】

尚下記の特許文献2には、カウンタステアの程度に応じてエンジンの出力を調整する車輛の姿勢制御装置が記載されており、また本願出願人の出願にかかる下記の特許文献3には、カウンタステア時に制御応答性を低下させることにより、車輛の旋回挙動を運転者の操舵操作に応じて適確に行う車輛の挙動制御装置が記載されている。

##### 【特許文献1】

特開平8-310366号公報

##### 【特許文献2】

特開平11-173176号公報

##### 【特許文献3】

特開平10-315941号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一般に、左右の車輪に対応する路面の摩擦係数が異なる所謂またぎ路での制動時には、左右の車輪の制動力が異なることに起因して摩擦係数が高い側へ車輛が偏向するので、運転者は車輛の偏向を抑制する方向へ修正操舵する。また挙動制御装置は、またぎ路での制動時に於ける車輛の挙動を安定化させる際には、高摩擦係数側の制動力を低下させることにより、左右輪の制動力差に起因するヨーモーメントを低減するので、車輛の挙動の安定化と車輛の制動性の確保とが相反する。従ってまたぎ路での制動時に於ける車輛挙動の安定化に際しては、運転者による修正操舵を期待した制御内容にて挙動制御が実行されることが好ましい。

#### 【0006】

しかるに上述の如き従来の挙動制御装置に於いては、運転者による修正操舵を考慮することなく運転者の操舵操作量等に基づき車輛の規範状態量が演算され、車輛の規範状態量及び車輛の実状態量に基づき車輛の挙動が推定され、推定された車輛の挙動に基づき車輛の目標状態量が演算されるので、運転者による修正操舵を活かした適正な挙動制御を行うことができないという問題がある。

#### 【0007】

本発明は、運転者の操舵操作量等に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の規範状態量及び車輛の実状態量に基づき車輛の挙動を推定し、推定された車輛の挙動に基づき車輛の目標状態量を演算し、車輛の目標状態量に基づき制動装置を制御するよう構成された従来の挙動制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、運転者の修正操作量を考慮して挙動制御を行うことにより、運転者による修正操作を活かした適正な挙動制御を行うことである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上述の主要な課題は、本発明によれば、車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量と実操作量とに基づいて規範状態量を演算することを特徴とする車輛の挙動制御装置（請求項1の

構成)、又は車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量に基づいて前記規範状態量を補正することを特徴とする車輛の挙動制御装置(請求項3の構成)、又は車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の状態量を規範状態量にする制御量にてアクチュエータを制御し車輛の挙動を制御する車輛の挙動制御装置に於いて、前記車輛操作子に対する運転者の修正操作量を推定する手段を有し、推定された修正操作量に基づいて前記制御量を補正することを特徴とする車輛の挙動制御装置(請求項4の構成)によって達成される。

#### 【0009】

また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1の構成に於いて、推定された修正操作量を実操作量から減算することにより補正された操作量を演算し、補正された操作量に基づいて規範状態量を演算するよう構成される(請求項2の構成)。

#### 【0010】

##### 【発明の作用及び効果】

上記請求項1の構成によれば、車輛操作子に対する運転者の修正操作量が推定され、推定された修正操作量と実操作量とに基づいて規範状態量が演算されるので、推定された修正操作量を反映した規範状態量を演算することができ、これにより運転者の修正操作量を反映させた適確な挙動制御を行うことができる。

#### 【0011】

また上記請求項2の構成によれば、推定された修正操作量を実操作量から減算することにより補正された操作量が演算され、補正された操作量に基づいて規範状態量が演算されるので、運転者の修正操作量を反映させた適確な規範状態量を演算することができる。

#### 【0012】

また上記請求項3の構成によれば、車輛操作子に対する運転者の修正操作量が推定され、推定された修正操作量に基づいて規範状態量が補正されるので、車輛

の実状態量及び運転者の修正操作量を反映させた適確な規範状態量に基づいて車輛の挙動を制御することができる。

#### 【0013】

また上記請求項4の構成によれば、車輛操作子に対する運転者の修正操作量が推定され、推定された修正操作量に基づいて制御量が補正されるので、運転者の修正操作量を反映させた適確な制御量にてアクチュエータを制御することができ、これにより運転者の修正操作量を反映させた適確な挙動制御を行うことができる。

#### 【0014】

##### 【課題解決手段の好ましい態様】

本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至4の構成に於いて、車輛操作子は操舵操作子であり、運転者の操作量は操舵量であり、運転者の修正操作量は修正操舵量であるよう構成される（好ましい態様1）。

#### 【0015】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至3の構成に於いて、車輛の実状態量及び規範状態量に基づいて車輛の挙動を推定し、推定結果に基づいて車輛の挙動を制御するよう構成される（好ましい態様2）。

#### 【0016】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至3の構成に於いて、車輛操作子に対する運転者の操作量に基づき車輛の規範状態量を演算し、車輛の状態量を規範状態量にする制御量にてアクチュエータを制御することにより車輛の挙動を制御するよう構成される（好ましい態様3）。

#### 【0017】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至4の構成に於いて、各車輪の制駆動力を制御することにより車輛の挙動を制御するよう構成される（好ましい態様4）。

#### 【0018】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、車輛の制動時に路面性状に起因して車輛に作用する余剰ヨーモーメントを推

定し、推定された余剰ヨーモーメントに基づき修正操舵量を推定するよう構成される（好ましい態様5）。

#### 【0019】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様5の構成に於いて、またぎ路での制動時である否かを判定し、またぎ路での制動時であるときには路面の摩擦係数が均一である場合を基準に余剰ヨーモーメントを推定するよう構成される（好ましい態様6）。

#### 【0020】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様6の構成に於いて、路面の摩擦係数が均一であると仮定して車輛を安定的に制動させるために車輛に付与すべき目標ヨーモーメントと、車輛に作用するヨーモーメントとに基づき余剰ヨーモーメントを推定するよう構成される（好ましい態様7）。

#### 【0021】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様7の構成に於いて、路面の摩擦係数が均一であると仮定して車輛を安定的に制動させるための各車輪の目標制動力を演算し、演算された各車輪の目標制動力に基づき車輛に付与すべき目標ヨーモーメントを推定するよう構成される（好ましい態様8）。

#### 【0022】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様7の構成に於いて、各車輪の制動力を推定し、推定された各車輪の制動力に基づき車輛に作用するヨーモーメントを推定するよう構成される（好ましい態様9）。

#### 【0023】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様8の構成に於いて、運転者の制動操作量に基づき路面の摩擦係数が均一であると仮定して車輛を安定的に制動させるための各車輪の目標制動力を演算するよう構成される（好ましい態様10）。

#### 【0024】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様10の構成に於いて、運転者の制動操作量に基づき車輛全体の目標制動力を演算し、路面の摩擦



係数が均一であると仮定して車輛の安定性を確保しつつ車輛全体の目標制動力を達成するための各車輪の目標制動力を演算するよう構成される（好ましい態様 1）。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態（以下単に実施形態という）について詳細に説明する。

#### 【0026】

##### 第一の実施形態

図 1 は本発明による車輛の挙動制御装置の第一の好ましい実施形態を示す概略構成図である。

#### 【0027】

図 1 に於て、10FL及び10FRはそれぞれ車輛12の左右の前輪を示し、10RL及び10RRはそれぞれ車輛の駆動輪である左右の後輪を示している。従動輪であり操舵輪でもある左右の前輪10FL及び10FRは運転者によるステアリングホイール14の転舵にตอบสนองして駆動されるラック・アンド・ピニオン式のパワーステアリング装置16によりタイロッド18L及び18Rを介して操舵される。

#### 【0028】

各車輪の制動力は制動装置20の油圧回路22によりホイールシリンダ24FR、24FL、24RR、24RLの制動圧が制御されることによって制御されるようになっている。図には示されていないが、油圧回路22はリザーバ、オイルポンプ、種々の弁装置等を含み、各ホイールシリンダの制動圧は通常時には運転者によるブレーキペダル26の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ28により制御され、また必要に応じて後に詳細に説明する如く電子制御装置30により制御される。

#### 【0029】

車輪10FL～10RRにはそれぞれ対応する車輪の車輪速度 $V_{wi}$ （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）を検出する車輪速度センサ32FL～32RRが設けられ、車輪10FL～10RRのホイールシリンダ24FL～24RRにはそれぞれ対応するホイールシリンダ

内の圧力（制動圧） $P_i$ （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）を検出する圧力センサ 34FL～34RR が設けられ、マスタシリンダ 28 にはマスタシリンダ圧力  $P_m$  を検出する圧力センサ 36 が設けられている。

#### 【0030】

またステアリングシャフト 38 には操舵角  $\theta$  を検出する操舵角センサ 40 が設けられ、車輛 12 にはそれぞれ車速  $V$ 、車輛の前後加速度  $G_x$ 、車輛の横加速度  $G_y$ 、車輛のヨーレート  $\gamma$  を検出する車速センサ 42、前後加速度センサ 44、横加速度センサ 46、ヨーレートセンサ 48 が設けられている。尚操舵角センサ 40、横加速度センサ 48、ヨーレートセンサ 48 は車輛の左旋回方向を正としてそれぞれ操舵角  $\theta$ 、横加速度  $G_y$ 、ヨーレート  $\gamma$  を検出する。

#### 【0031】

図示の如く、車輪速度センサ 32FL～32RR により検出された車輪速度  $V_{wi}$  を示す信号、圧力センサ 34FL～34RR により検出された制動圧  $P_i$  を示す信号、圧力センサ 36 により検出されたマスタシリンダ圧力  $P_m$  を示す信号、操舵角センサ 40 により検出された操舵角  $\theta$  を示す信号、車速センサ 42、前後加速度センサ 44、横加速度センサ 46、ヨーレートセンサ 48 によりそれぞれ検出された車速  $V$ 、車輛の前後加速度  $G_x$ 、車輛の横加速度  $G_y$ 、車輛のヨーレート  $\gamma$  を示す信号は電子制御装置 30 に入力される。尚図には詳細に示されていないが、電子制御装置 30 は例えば CPU と ROM と RAM と入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続された一般的な構成のマイクロコンピュータを含んでいる。

#### 【0032】

電子制御装置 30 は、後述の如く図 2 に示されたフローチャートに従い、操舵角  $\theta$  に基づき車輛の規範状態量としての車輛の規範ヨーレート  $\gamma_t$  を演算し、規範ヨーレート  $\gamma_t$  とヨーレートセンサ 48 により検出されたヨーレート  $\gamma$  との偏差  $\Delta\gamma$  を演算し、偏差  $\Delta\gamma$  の大きさに基づき車輛の挙動を判定し、車輛の挙動が安定しているときには、運転者の制動操作量に基づき車輛の目標前後加速度  $G_{xt}$  を演算し、目標前後加速度  $G_{xt}$  に基づき各車輪の目標制動力  $F_{bti}$ （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）を各車輪の接地荷重に比例するよう演算し、各車輪の制動力が目標制

動力  $F_{bti}$  になるよう各車輪の制動圧  $P_i$  を制御する。

#### 【0033】

これに対し、電子制御装置 30 は、車輛の挙動が悪化しているときには、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  に基づきヨーレート  $\gamma$  を規範ヨーレート  $\gamma_t$  にするための各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  を演算し、各車輪の制動力が目標制動力  $F_{bti}$  になるよう各車輪の制動圧  $P_i$  を制御することにより車輛の挙動を安定化させる。

#### 【0034】

特に電子制御装置 30 は、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるか否かを判定し、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるときには、各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  と実制動力  $F_{bi}$  との偏差に起因して車輛に車輛に作用する余剰ヨーモーメント  $M_a$  を演算し、余剰ヨーモーメント  $M_a$  に基づき運転者が余剰ヨーモーメント  $M_a$  を相殺するために行うであろうと推定される修正操舵量  $\theta_s$  を演算し、操舵角  $\theta$  より修正操舵角  $\theta_s$  を減算することにより補正後の操舵角  $\theta$  を演算し、補正後の操舵角  $\theta$  を使用して車輛の規範ヨーレート  $\gamma_t$  を演算する。

#### 【0035】

また電子制御装置 30 は各車輪の車輪速度  $V_{wi}$  に基づき当技術分野に於いて公知の要領にて車体速度  $V_b$  及び各車輪の制動スリップ量  $S_{Bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を演算し、何れかの車輪の制動スリップ量  $S_{Bi}$  がアンチスキッド制御 (ABS 制御) 開始の基準値よりも大きくなり、アンチスキッド制御の開始条件が成立すると、アンチスキッド制御の終了条件が成立するまで、当該車輪について制動スリップ量が所定の範囲内になるようホイールシリンダ内の圧力を増減するアンチスキッド制御を行う。

#### 【0036】

次に図 2 に示されたフローチャートを参照して第一の実施形態に於ける挙動制御ルーチンについて説明する。尚図 2 に示されたフローチャートによる制御は図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。

#### 【0037】

まずステップ 10 に於いては車輪速度センサ 32 FL ~ 32 RR により検出された

車輪速度  $V_{wi}$  を示す信号等の読み込みが行われ、ステップ 20 に於いては後述の図 3 に示されたルーチンに従って、各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が演算される。

#### 【0038】

ステップ 40 に於いては後述の図 4 に示されたルーチンに従って、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ 120 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 80 へ進む。

#### 【0039】

ステップ 80 に於いては後述の図 5 に示されたルーチンに従って、各車輪の実制動力  $F_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が演算されると共に、目標制動力  $F_{bti}$  と実制動力  $F_{bi}$  との偏差に起因して車輛に作用する余剰ヨーモーメント  $M_a$  が演算される。

#### 【0040】

ステップ 100 に於いては余剰ヨーモーメント  $M_a$  に基づき修正操舵角  $\theta_s$ 、即ち運転者が余剰ヨーモーメント  $M_a$  を相殺するために行うであろうと推定される修正操舵量が演算され、ステップ 110 に於いては操舵角センサ 40 により検出された操舵角  $\theta$  より修正操舵角  $\theta_s$  が減算されることにより補正後の操舵角  $\theta$  が演算される。

#### 【0041】

図 9 は車輛の二輪モデルを示している。図 9 に於いて、前輪 100f 及び後輪 100r のコーナリングフォースをそれぞれ  $F_f$  及び  $F_r$  とし、車輛の重心 102 と前輪車軸及び後輪車軸との間の距離をそれぞれ  $L_f$  及び  $L_r$  とし、車輛のホイールベースを  $L$  ( $= L_f + L_r$ ) とし、前輪及び後輪のスリップ角をそれぞれ  $\beta_f$  及び  $\beta_r$  とし、前輪及び後輪のコーナリングパワーを  $K_f$  及び  $K_r$  とする。

#### 【0042】

簡単のためにタイヤの線形領域に於ける力の釣合いを考えると、車輛の横加速度を発生せずに余剰ヨーモーメント  $M_a$  を相殺するためには、下記の式 1 ~ 3 が成立しなければならず、従ってステップ 100 に於いて修正操舵角  $\theta_s$  は例えば

下記の式 4 に従って演算される。

$$Ma = L_f \beta_f K_f + L_r \beta_r K_r \quad \cdots \cdots (1)$$

$$\beta_f K_f = \beta_r K_r \quad \cdots \cdots (2)$$

$$\theta_s = \beta_f + \beta_r \quad \cdots \cdots (3)$$

$$\theta_s = (1/\beta_f + 1/\beta_r) Ma/L \quad \cdots \cdots (4)$$

#### 【0043】

ステップ 120 に於いてはステアリングギヤ比を  $N$  とし、 $H$  をホイールベースとし、 $K_h$  をスタビリティファクタとして下記の式 5 に従って基準ヨーレート  $\gamma_e$  が演算されると共に、 $T$  を時定数とし  $s$  をラプラス演算子として下記の式 6 に従って車輛の規範ヨーレート  $\gamma_t$  が演算される。尚基準ヨーレート  $\gamma_e$  は動的なヨーレートを考慮すべく車輛の横加速度  $G_y$  を加味して演算されてもよい。

$$\gamma_e = V \theta / (1 + K_h V^2) N H \quad \cdots \cdots (5)$$

$$\gamma_t = \gamma_e / (1 + T s) \quad \cdots \cdots (6)$$

#### 【0044】

ステップ 130 に於いては規範ヨーレート  $\gamma_t$  とヨーレートセンサ 48 により検出されたヨーレート  $\gamma$  との差としてヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  が演算され、ステップ 140 に於いてはヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  の絶対値が基準値  $\Delta \gamma_e$  (正の定数) 以上であるか否かの判別により車輛の挙動が悪化しているか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ 160 へ進み、否定判別が行われたときにはステップ 150 へ進む。

#### 【0045】

ステップ 150 に於いては各車輪の制動力  $F_{bi}$  が上述のステップ 20 に於いて演算された目標制動力  $F_{bti}$  になるよう各車輪の制動圧  $P_i$  が制御されることにより、通常時の制動力制御が実行され、ステップ 160 に於いてはヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  に基づき当技術分野に於いて公知の要領にてヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  の大きさが小さくなるよう各車輪の制動力が制御されることにより、車輛の挙動が安定化するよう挙動制御時の制動力制御が実行される。

#### 【0046】

次に図 3 を参照して上述のステップ 20 に於いて行われる各車輪の目標制動力

Fbti演算のルーチンについて説明する。

【0047】

まずステップ22に於いてはマスタシリンダ圧力 $P_m$ に基づき車輛の目標前後加速度 $G_{xt}$ が演算され、ステップ24に於いては当技術分野に於いて公知の要領にて路面の摩擦係数 $\mu$ が演算され、ステップ26に於いては路面の摩擦係数 $\mu$ に基づき図6に示されたグラフに対応するマップより車輛の目標前後加速度 $G_{xt}$ に対するガード値 $G_{xtu}$ が演算される。

【0048】

ステップ28に於いては目標前後加速度 $G_{xt}$ がガード値 $G_{xtu}$ よりも大きいかな否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ32へ進み、肯定判別が行われたときには車輛の目標前後加速度 $G_{xt}$ がガード値 $G_{xtu}$ に設定された後ステップ32へ進む。

【0049】

ステップ32に於いては車輛の目標前後加速度 $G_{xt}$ と車輛の質量 $M$ との積として車輛全体の目標制動力 $F_{bvt}$ が演算され、ステップ34に於いては $F_{zoi}$ を車輛の静止状態に於ける各車輪の接地荷重とし、 $K_x$ 及び $K_y$ をそれぞれ車輛の前後加速度 $G_x$ 及び車輛の横加速度 $G_y$ に対する係数として下記の式7に従って各車輪の接地荷重 $F_{zi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が演算される。

$$F_{zi} = F_{zoi} + K_x G_x + K_y G_y \quad \cdots (7)$$

【0050】

ステップ36に於いては下記の式8及び9を満たす値として各車輪の目標制動力 $F_{bti}$ が例えば最小二乗法を利用して演算される。

$$F_{xi} \propto F_{zi} \quad \cdots (8)$$

$$F_{bvt} = \sum F_{bti} \quad \cdots (9)$$

【0051】

次に図4を参照して上述のステップ40に於いて行われるまたぎ路制動判定のルーチンについて説明する。

【0052】

まずステップ42に於いては例えば左右前輪の一方又は左右後輪の一方がアン

チスキッド制御中であるか否かの判別により、左右輪の一方がロック状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときはステップ54へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ44へ進む。

#### 【0053】

ステップ44に於いては各車輪の車輪速度 $V_{wi}$ の微分値として車輪加速度 $V_{dwi}$ が演算されると共に、 $K_{pi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を制動圧-制動力変換係数とし、 $I_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を車輪の回転慣性モーメントとして下記の式10に従って各車輪の制動力 $F_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が演算される。

$$F_{bi} = K_{pi} P_m + I_{wi} V_{dwi} \quad \cdots \cdots (10)$$

#### 【0054】

ステップ46に於いては上述の式3に従って各車輪の接地荷重 $F_{zi}$ が演算され、ステップ48に於いては各車輪について接地荷重 $F_{zi}$ に対する制動力 $F_{bi}$ の比 $F_{bi}/F_{zi}$ が演算される。

#### 【0055】

ステップ50に於いてはステップ42に於いて一方の車輪がロック状態にあると判定された左右前輪又は左右後輪について比 $F_{bi}/F_{zi}$ の左右差の絶対値が基準値 $C$  (正の定数) を越えているか否かの判別、即ち左右の路面の摩擦係数が大きく異なっているか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ52に於いて車輛がまたぎ路走行時の制動状態にある旨の判定が行われ、否定判別が行われたときはステップ54に於いて車輛がまたぎ路走行時の制動状態にはない旨の判定が行われる。

#### 【0056】

次に図5を参照して上述のステップ80に於いて行われる余剰ヨーモーメント $M_a$ 演算のルーチンについて説明する。

#### 【0057】

まずステップ82に於いては上述のステップ20に於いて演算された各車輪の目標制動力 $F_{bti}$ に基づき、左右前輪の目標制動力差 $\Delta F_{btf}$  ( $= F_{btf_l} - F_{btf_r}$ ) が演算され、ステップ84に於いては左右後輪の目標制動力差 $\Delta F_{btr}$  ( $= F_{btr_l} - F_{btr_r}$ ) が演算され、ステップ86に於いては左右前輪の目標制動力差 $\Delta$

$F_{btf}$ と左右後輪の目標制動力差 $\Delta F_{btr}$ との和として目標制動力の左右差 $\Delta F_{bt}$ が演算される。

#### 【0058】

ステップ88に於いては上述のステップ64に於いて演算された各車輪の制動力 $F_{bi}$ に基づき左右前輪の制動力差 $\Delta F_{bf}$  ( $=F_{bfl}-F_{bfr}$ ) が演算され、ステップ90に於いては左右後輪の制動力差 $\Delta F_{br}$  ( $=F_{brl}-F_{brr}$ ) が演算され、ステップ92に於いては左右前輪の制動力差 $\Delta F_{bf}$ と左右後輪の制動力差 $\Delta F_{br}$ との和として制動力の左右差 $\Delta F_b$ が演算される。

#### 【0059】

ステップ94に於いては目標制動力の左右差 $\Delta F_{bt}$ 及び制動力の左右差 $\Delta F_b$ に基づき、 $T_r$ を車輻のトレッドとして下記の式11に従って左右輪の制動力差に起因して車輻に作用する余剰ヨーモーメント $M_a$ が演算される。

$$M_a = T_r (\Delta F_{bt} - \Delta F_b) \quad \cdots \cdots (11)$$

#### 【0060】

かくして図示の第一の実施形態によれば、ステップ20に於いてマスタシリンダ圧力 $P_m$ に基づき各車輪の目標制動力 $F_{bti}$ が各車輪の接地荷重に比例するよう演算され、ステップ120に於いて操舵角 $\theta$ に基づき車輻の規範ヨーレート $\gamma_t$ が演算され、ステップ130に於いて規範ヨーレート $\gamma_t$ と実ヨーレート $\gamma$ との差としてヨーレート偏差 $\Delta \gamma$ が演算され、ステップ140に於いてヨーレート偏差 $\Delta \gamma$ の絶対値が基準値 $\Delta \gamma_e$ 以上であるか否かの判別により車輻の挙動が悪化しているか否かの判別が行われ、車輻の挙動が安定しているときには、ステップ150に於いて各車輪の制動力が目標制動力 $F_{bti}$ になるよう各車輪の制動圧 $P_i$ を制御する通常時の制動力制御が実行される。

#### 【0061】

これに対し、車輻の挙動が悪化しているときには、ステップ160に於いてヨーレート偏差 $\Delta \gamma$ に基づきヨーレート $\gamma$ を規範ヨーレート $\gamma_t$ にするための各車輪の目標制動力 $F_{bti}$ が演算され、各車輪の制動力が目標制動力 $F_{bti}$ になるよう各車輪の制動圧 $P_i$ を制御する挙動制御時の制動力制御が実行され、これにより車輻の挙動が安定化させる。



## 【0062】

また図示の第一の実施形態によれば、ステップ40に於いて車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるか否かの判別が行われ、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるときには、ステップ80に於いて各車輪の実制動力 $F_{bi}$ が演算されると共に、目標制動力 $F_{bti}$ と実制動力 $F_{bi}$ との偏差に起因して車輛に作用する余剰ヨーモーメント $M_a$ が演算され、ステップ100に於いて余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づき修正操舵角 $\theta_s$ 、即ち運転者が余剰ヨーモーメント $M_a$ を相殺するために行うであろうと推定される修正操舵量が演算され、ステップ110に於いて操舵角センサ40により検出された操舵角 $\theta$ より修正操舵角 $\theta_s$ が減算されることにより補正後の操舵角 $\theta$ が演算され、ステップ120に於いて補正後の操舵角 $\theta$ に基づき車輛の規範ヨーレート $\gamma_t$ が演算される。

## 【0063】

従って図示の第一の実施形態によれば、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあり、車輛に作用する余剰ヨーモーメント $M_a$ を相殺すべく運転者により修正操舵が行なわれる状況に於いては、余剰ヨーモーメント $M_a$ が推定されると共に余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づいて修正操舵角 $\theta_s$ が推定され、修正操舵角 $\theta_s$ にて補正された後の操舵角 $\theta$ に基づき車輛の規範ヨーレート $\gamma_t$ が演算されるので、操舵角センサ40により検出された操舵角 $\theta$ に基づき規範ヨーレート $\gamma_t$ が演算される場合に比して、運転者が希望する車輛運動に適した規範ヨーレート $\gamma_t$ を演算することができ、これにより適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に判定することができ、また適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に安定化させることができる。

## 【0064】

第二及び第三の実施形態

図7及び図8はそれぞれ本発明による車輛の挙動制御装置の第二及び第三の好ましい実施形態に於ける挙動制御ルーチンを示すフローチャートである。尚図7及び図8に於いて図2に示されたステップと同一のステップには図2に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

## 【0065】

図7に示された第二の実施形態に於いては、ステップ40に於いて肯定判別が行われたときには、即ち車輛がまたぎ路走行中の制動状態にある旨の判別が行われたときには、ステップ60に於いてフラグFが1にセットされた後ステップ80へ進み、否定判別が行われたときにはステップ70に於いてフラグFが0にリセットされた後ステップ120へ進む。

#### 【0066】

また上述の第一の実施形態に於けるステップ100及び110に対応するステップは実行されず、ステップ80が完了するとステップ120が実行され、規範ヨーレート $\gamma_t$ は操舵角センサ40により検出された操舵角 $\theta$ に基づいて演算される。

#### 【0067】

更にステップ120の次に実行されるステップ122に於いてフラグFが1であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ130へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ124に於いて余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づき余剰ヨーモーメント $M_a$ の影響を低減するための車輛の規範ヨーレート $\gamma_t$ に対する補正量 $\gamma_{ta}$ が演算されると共に、規範ヨーレート $\gamma_t$ が補正量 $\gamma_{ta}$ にて補正され、ステップ130に於いて実ヨーレート $\gamma$ 及び補正後の規範ヨーレート $\gamma_t$ に基づいてヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が演算される。

#### 【0068】

かくして図示の第二の実施形態によれば、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあり、車輛に作用する余剰ヨーモーメント $M_a$ を相殺すべく運転者により修正操舵が行なわれる状況に於いては、余剰ヨーモーメント $M_a$ が推定され、余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づき車輛の規範ヨーレート $\gamma_t$ が補正されるので、余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づいて車輛の規範ヨーレート $\gamma_t$ が補正されない場合に比して、運転者が希望する車輛運動に適した規範ヨーレート $\gamma_t$ を演算することができ、これにより上述の第一の実施形態の場合と同様、適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に判定することができ、また適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に安定化させることができる。

#### 【0069】

図8に示された第三の実施形態に於いては、ステップ40～70は上述の第二の実施形態の場合と同様に実行され、またこの実施形態に於いても上述の第一の実施形態に於けるステップ100及び110に対応するステップは実行されず、ステップ80が完了するとステップ120が実行され、規範ヨーレート $\gamma_t$ は操舵角センサ40により検出された操舵角 $\theta$ に基づいて演算される。

#### 【0070】

またこの実施形態に於いては、ステップ130の次に実行されるステップ132に於いてフラグFが1であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ140へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ134に於いて余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づき余剰ヨーモーメント $M_a$ の影響を低減するためのヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に対する補正量 $\Delta\gamma_a$ が演算されると共に、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が補正量 $\Delta\gamma_a$ にて補正され、補正後のヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいてステップ140の判別が行われる。

#### 【0071】

かくして図示の第三の実施形態によれば、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあり、車輛に作用する余剰ヨーモーメント $M_a$ を相殺すべく運転者により修正操舵が行なわれる状況に於いては、余剰ヨーモーメント $M_a$ が推定され、余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づきヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が補正されるので、余剰ヨーモーメント $M_a$ に基づいてヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が補正されない場合に比して、運転者が希望する車輛運動を適正に反映したヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ を演算することができ、これにより上述の第一及び第二の実施形態の場合と同様、適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に判定することができ、また適正なヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づいて車輛の挙動を適正に安定化させることができる。

#### 【0072】

尚図示の各実施形態によれば、ステップ40に於けるまたぎ路走行中の制動状態の判定に於いては、図4に示されたルーチンに従って、左右輪の一方がロック状態にあるときの接地荷重 $F_{zi}$ に対する制動力 $F_{bi}$ の比 $F_{bi}/F_{zi}$ が演算され、比 $F_{bi}/F_{zi}$ の左右差の絶対値が基準値Cを越えているか否かの判別により左右の路面の摩擦係数が大きく異なっているかが判別されるので、例えば実制動力の

左右差や制動スリップ率の左右差に基づいて判定される場合に比して、左右の路面の摩擦係数が大きく異なっているか否かを正確に判定することができる。

#### 【0073】

また図示の各実施形態によれば、図3に示されたルーチンに従って、運転者の制動操作量に基づき車輪の目標加速度  $G_{xt}$  が演算され、各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  は目標加速度  $G_{xt}$  に基づき各車輪の接地荷重に比例するよう演算され、余剰ヨーモーメント  $M_a$  は図5に示されたルーチンに従って各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  と実制動力  $F_{bi}$  との偏差に起因して車輪に作用する余剰ヨーモーメントとして演算され、余剰ヨーモーメント  $M_a$  に基づき修正操舵量  $\theta_s$  の演算（第一の実施形態）、車輪の規範ヨーレート  $\gamma_t$  の補正（第二の実施形態）、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  の補正（第三の実施形態）が行われるので、例えば実制動力の左右差に基づいて余剰ヨーモーメントが演算される場合に比して、修正操舵量  $\theta_s$  の演算、車輪の規範ヨーレート  $\gamma_t$  の補正、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  の補正を正確に行うことができる。

#### 【0074】

以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

#### 【0075】

例えば上述の各実施形態に於いては、車輪の規範状態量としての規範ヨーレート  $\gamma_t$  と実ヨーレート  $\gamma$  との偏差  $\Delta\gamma$  に基づいて車輪の挙動が判定されると共に、車輪の挙動が制御されるようになっているが、車輪の挙動判定及び車輪の挙動制御の少なくとも一方が車輪の実状態量及び規範状態量に基づいて行われる限り、車輪の挙動判定及び車輪の挙動制御は当技術分野に於いて公知の任意の要領にて行なわれてよい。

#### 【0076】

また上述の各実施形態に於いては、またぎ路走行中の制動状態の判定は、左右輪の一方がロック状態にあるときの接地荷重  $F_{zi}$  に対する制動力  $F_{bi}$  の比  $F_{bi}/F_{zi}$  が演算され、比  $F_{bi}/F_{zi}$  の左右差の絶対値が基準値  $C$  を越えているか否か

の判別により行われるようになっているが、である限り、またぎ路走行中の制動状態の判定自体は制動スリップ率の左右差の如く当技術分野に於いて公知の任意の要領にて行なわれてよい。

#### 【0077】

また上述の各実施形態に於いては、各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  は運転者の制動操作量に基づく車輪の目標加速度  $G_{xt}$  に基づき各車輪の接地荷重に比例する値として演算されるようになっているが、運転者の制動操作量に基づく値である限り、当技術分野に於いて公知の任意の要領にて演算されてよい。

#### 【0078】

また上述の各実施形態に於いては、車輛の規範状態量は規範ヨーレートであるが、規範状態量は例えば車輛の規範ヨーモーメントの如く任意の規範状態量であってよく、また車輛操作子はステアリングホイールであり、車輛操作子に対する運転者の操作量は操舵操作量であるが、車輛操作子はブレーキペダルであり、車輛操作子に対する運転者の操作量は制動操作量であってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による車輛の挙動制御装置の第一の好ましい実施形態を示す概略構成図である。

##### 【図2】

第一の実施形態に於ける挙動制御のメインルーチンを示すフローチャートである。

##### 【図3】

図2に示されたフローチャートのステップ20に於いて実行されるまたぎ路制動判定のルーチンを示すフローチャートである。

##### 【図4】

図2に示されたフローチャートのステップ60に於いて実行される各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  演算のルーチンを示すフローチャートである。

##### 【図5】

図2に示されたフローチャートのステップ80に於いて実行される余剰ヨーモ

ーメント $Ma$ 演算のルーチンを示すフローチャートである。

【図 6】

路面の摩擦係数 $\mu$ と車輛の目標前後加速度のガード値 $G_{xtu}$ との関係を示す説明図である。

【図 7】

本発明による車輛の挙動制御装置の第二の好ましい実施形態に於ける挙動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8】

本発明による車輛の挙動制御装置の第三の好ましい実施形態に於ける挙動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 9】

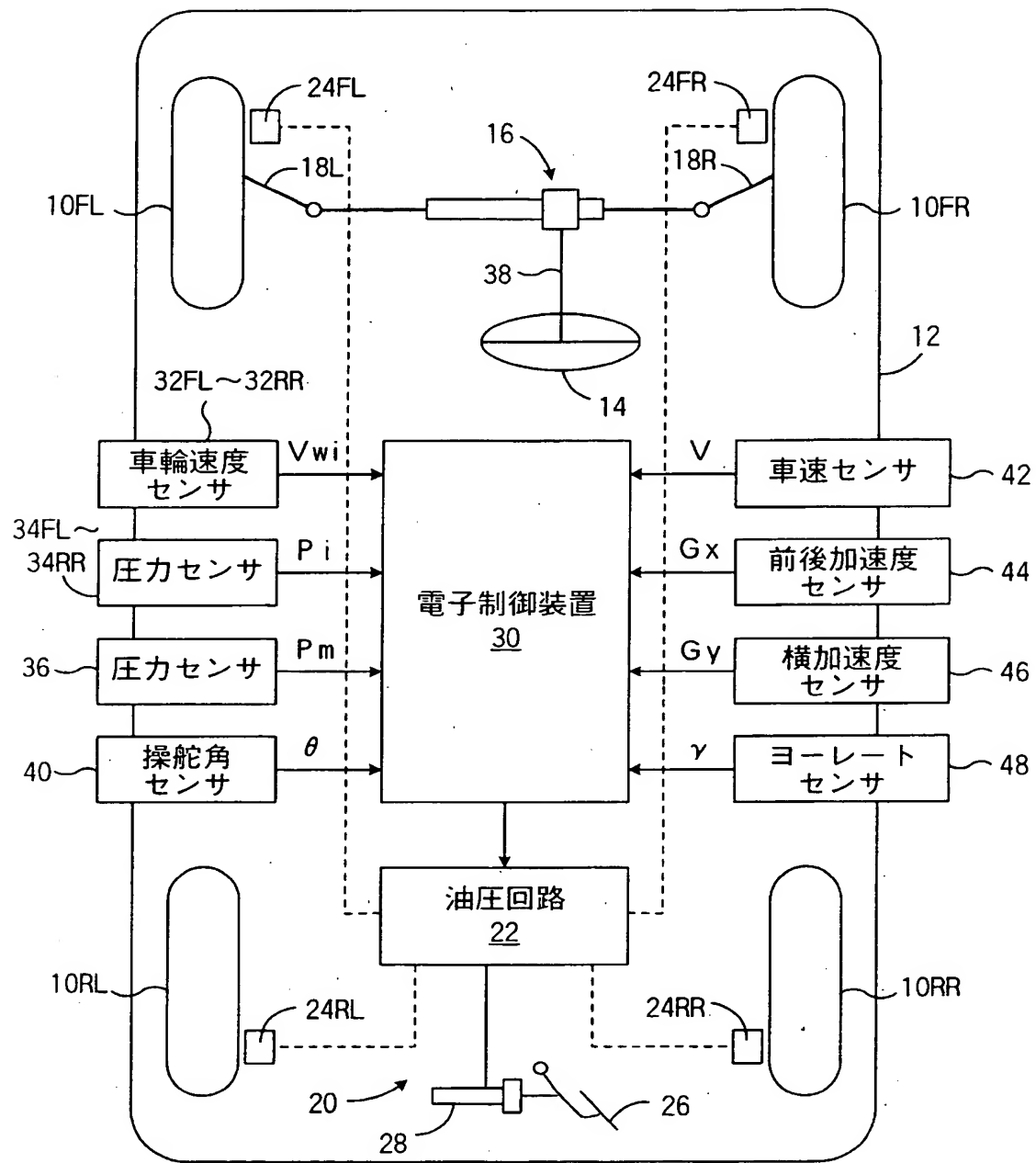
余剰ヨーモーメント $Ma$ を相殺するための修正操舵角 $\theta_s$ の演算要領を説明する車輛の二輪モデルを示す図である。

【符号の説明】

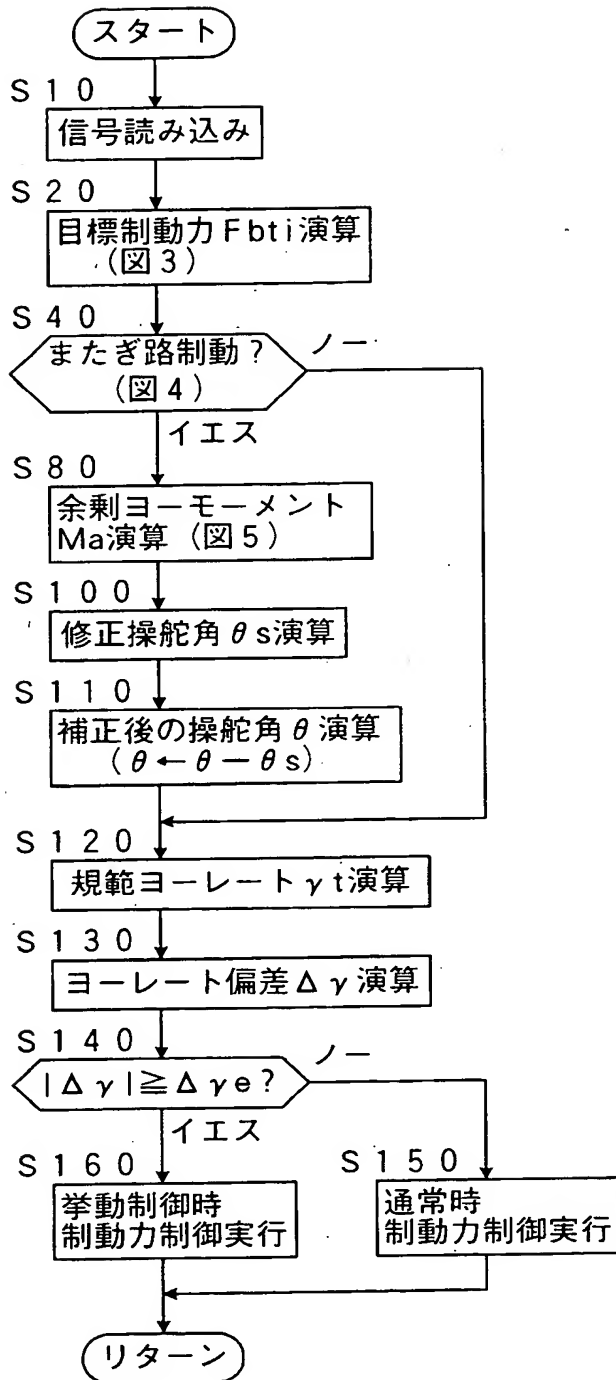
- 14…ステアリングホイール
- 16…パワーステアリング装置
- 20…制動装置
- 30…電子制御装置
- 32FL～32RR…車輪速度センサ
- 34FL～34RR、36…圧力センサ
- 40…操舵角センサ
- 42…車速センサ
- 44…前後加速度センサ
- 46…横加速度センサ
- 48…ヨーレートセンサ

【書類名】 図面

【図 1】

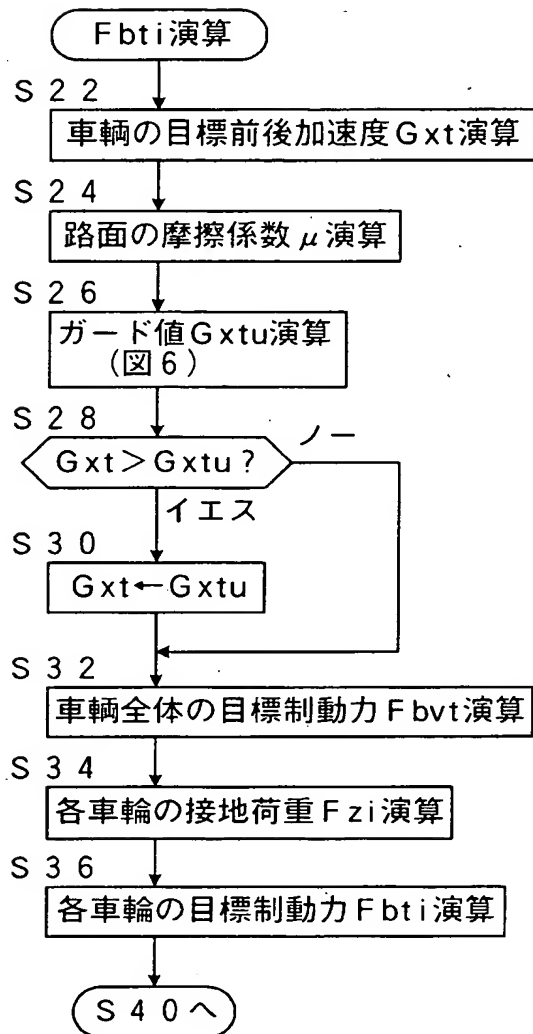


【図 2】

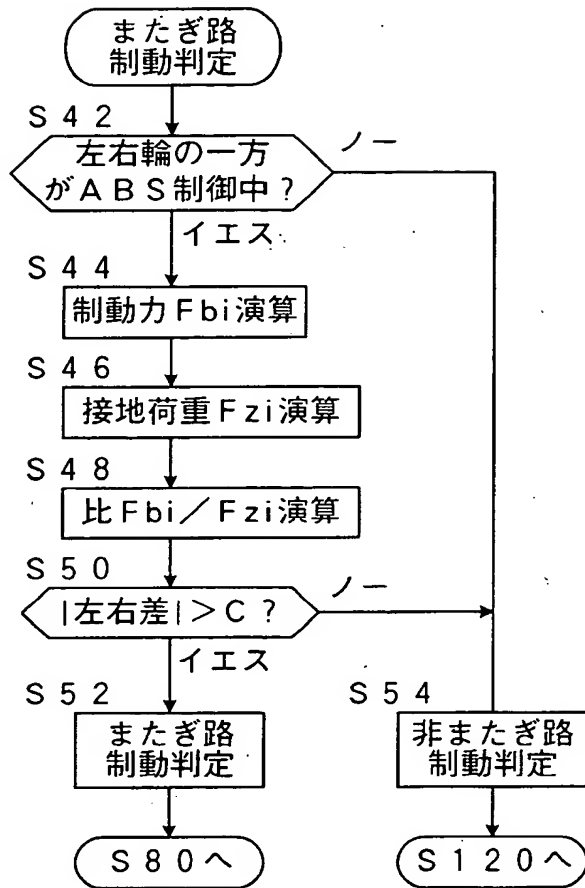




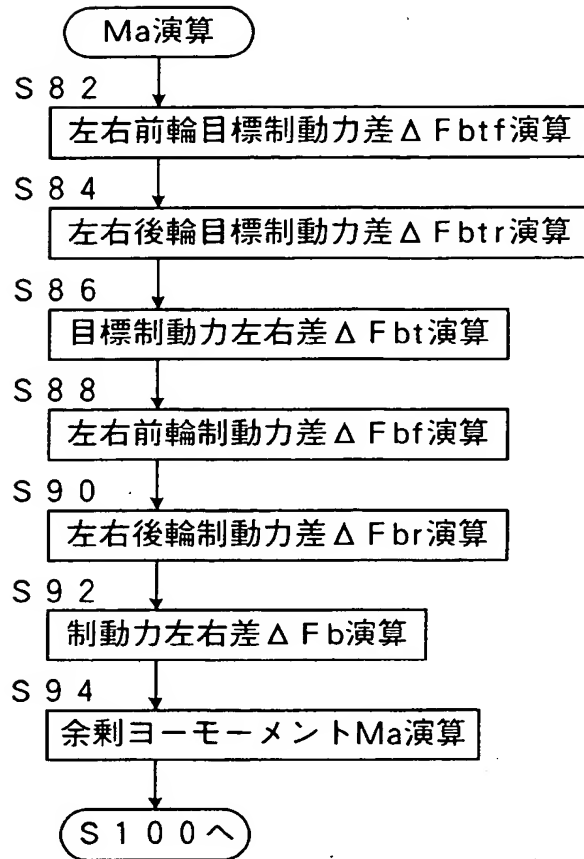
【図 3】



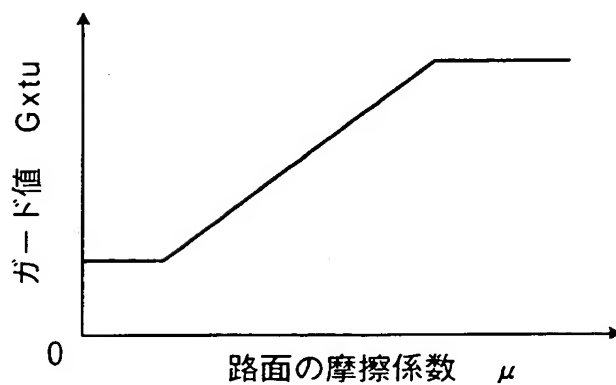
【図 4】



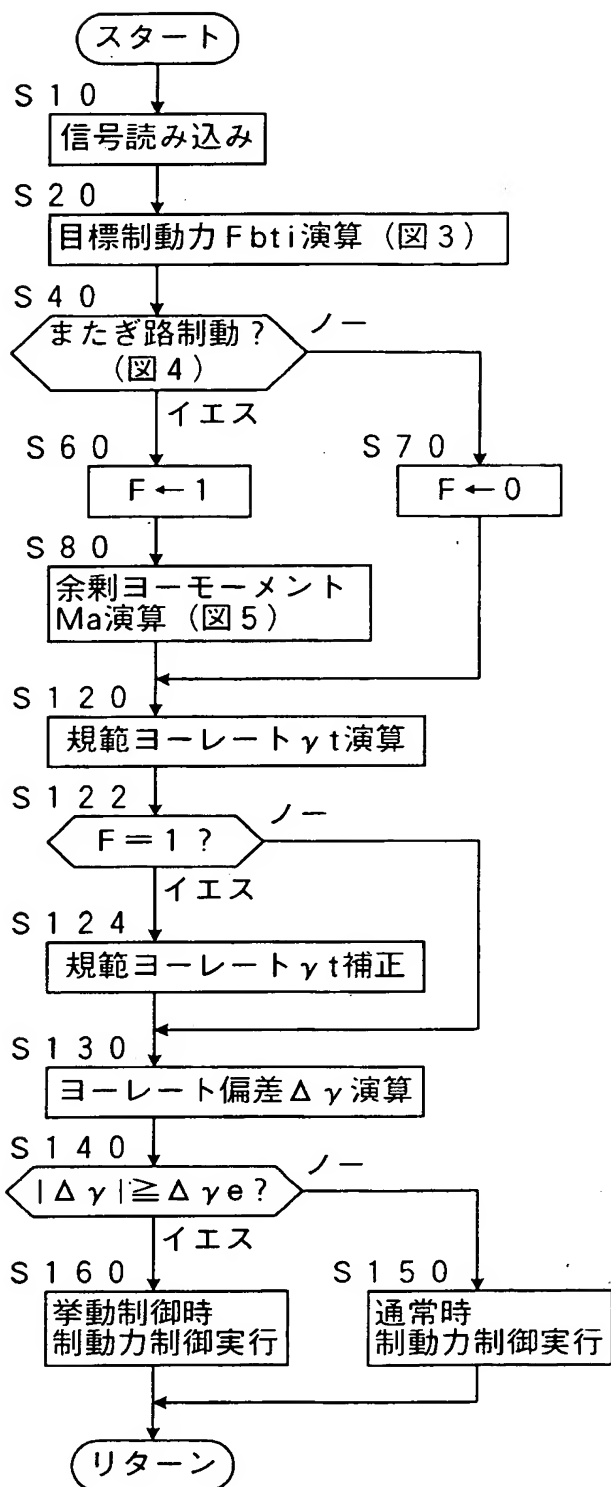
【図 5】



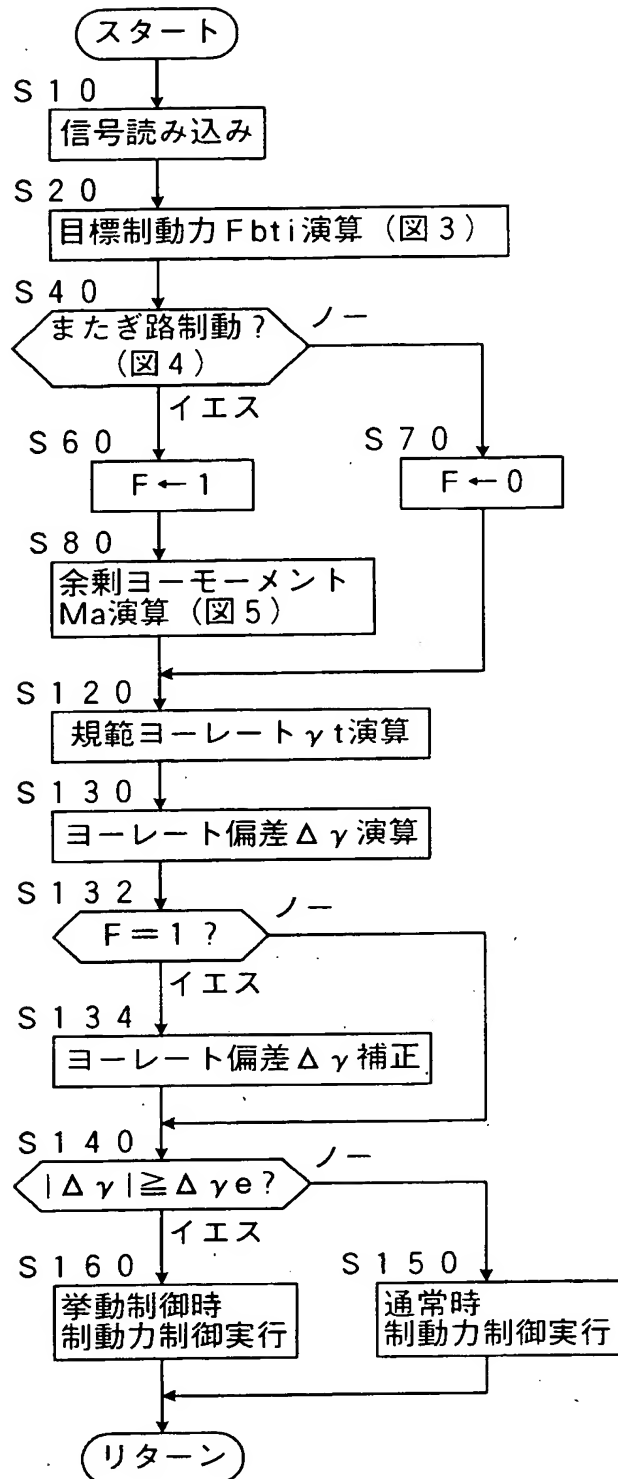
【図 6】



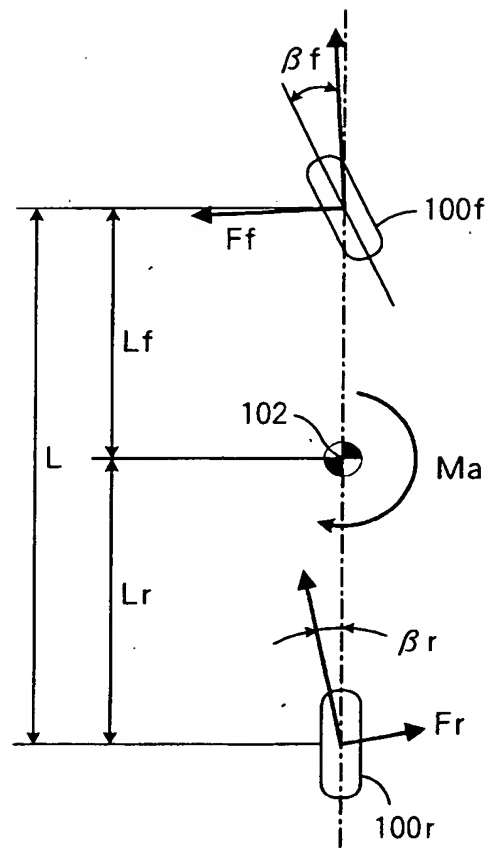
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 運転者の修正操作量を考慮して挙動制御を行うことにより、運転者による修正操作を活かした適正な挙動制御を行う。

【解決手段】 マスタシリンダ圧力  $P_m$  に基づき各車輪の目標制動力  $F_{bti}$  が各車輪の接地荷重に比例するよう演算され (S 20)、車輛がまたぎ路走行中の制動状態にあるときには (S 40)、目標制動力  $F_{bti}$  と実制動力  $F_{bi}$  との偏差に起因する余剰ヨーモーメント  $M_a$  が演算され (S 80)、余剰ヨーモーメント  $M_a$  に基づき推定される修正操舵角  $\theta_s$  にて操舵角  $\theta$  が補正され (S 100、110)、補正後の操舵角  $\theta$  に基づく車輛の規範ヨーレート  $\gamma_t$  と実ヨーレート  $\gamma$  との差としてヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  が演算され (S 120、130)、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  に基づき車輛の挙動が悪化しているか否かが判定されると共に、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  が減少するよう車輛の挙動が制御される (S 140～160)。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 4 2 0 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社